Конспект занятия 22.
Цель.

Рассмотреть связи между параметрами переноса и влияние на них дополнительных гипотез. Представить методику определения предэкпонентных членов коэффициентов диффузии. Обосновать желание использовать дополнительные экспериментальные материалы по выходу ГПД в низкотемпературной области. Предложить модель для описания выхода ГПД при низкой температуре. Поставить и решить соответствующую задачу. Сопоставить расчет с экспериментом.

### План.

1. Связи между параметрами переноса и влияние на них дополнительных гипотез.

2. Методика определения предэкпонентных членов коэффициентов диффузии.

3. Модель для описания выхода ГПД при низкой температуре. Сопоставление расчета с экспериментом.

Предположим теперь, что *DLf0* = *DLс0* и после подстановки конкретных значений в систему уравнений **(28)**, **(29)** получим следующее уравнение:

 **(30)**

 Соотношение **(30)** необходимо рассмотреть при дополнительных условиях:

*ξf , ξc ≤ 1,* **(31)**

*103 ≤ mf , mc ≤ 106* **(32)**

Случай *ξf = ξc , mf = mc* противоречит физическому смыслу, т.к. не выполняется соотношение **(31)** при соблюдении условия **(32)**.

Рассмотрим случай *mf = mc* , тогда уравнение **(30)** имеет вид:

 **(33)**

На графике рис. 5 представлена зависимость *ξc = Y* от *ξf = X* при различных значениях m. Из графика видно, что значительные изменения m приводят к весьма малым изменениям в зависимости *ξc* от *ξf*.

 Основной вывод из представленных расчетов сводится к тому, что значительное различие множителей перед экспонентами в коэффициентах зернограничной и объёмной диффузии (три порядка) весьма слабо влияют на доли границ зерен, участвующие в диффузии по границам.

В большей степени нас интересуют практические приложения параметров переноса отечественного ядерного топлива, поэтому при выборе коэффициентов желательно иметь максимально возможное количество экспериментальных фактов по выходу ГПД из образца типа **с**.



В работе [37] представлены экспериментальные данные по исследованию выхода ГПД из образца типа **с** при температуре 723 К. Выход ГПД изучался в экспериментальном канале ИРТ-МИФИ на установках типа Каприз-ВТ и на той же измерительной аппаратуре, которая использовалась при получении рассматриваемых в дипломе экспериментальных данных при высоких температурах.

Обработка экспериментальных данных работы [37] по эмпирическому уравнению:

F = (0, 310e - 6)\*((λ)\*\*(- 0, 5684)) **(34)**,

показывает, что зависимость выхода ГПД от постоянной распада близка к степени (- 0,5). Такой показатель степени характерен для механизма одностадийной диффузии. Низкий температурный уровень проведенного эксперимента исключает влияние объемного коэффициента диффузии - он слишком мал, однако, возможна следующая модель выхода ГПД при низких температурах [32]:

1. Основным механизмом переноса ГПД при низких температурах является зернограничная диффузия атомов, вышедших на эти границы посредством “ядер отдачи” (кинетика и выбивания).

2. Выход ГПД из зерен в межзеренное пространство посредством объёмной диффузии пренебрежимо мал.

3. ГПД в межзеренном пространстве могут захватываться дефектами структуры (ловушками) и высвобождаться из них.

Система дифференциальных уравнений описывающих этот процесс имеет следующий вид:

 **(35)**

 **(36)**

Для стационарного случая система имеет вид:

 **(37)**

 **(38)**

 p = Vgb / V= ε / ( 1- ε)

При граничных условиях:

*C = 0* при *r = R*

** при *r = 0*

Относительный выход ГПД с внешней поверхности образца равен:

 **(39)**

В этом уравнении:

ε - пористость

g - коэффициент захвата в ловушки

γ - коэффициент высвобождения из ловушек.

Обработка экспериментальных результатов [37] по уравнению **(39)** показала:

- γg значительно больше λ, но значительно меньше g.

- единицей под корнем можно пренебречь.

- обработку экспериментальных результатов можно проводить по уравнению:

 **(40)**